

## 1. Zváracia jednotka TE 160

Hydraulicky ovládaná zváracia jednotka je vhodná na zváranie PE, PP a iných termoplastických rúr a tvaroviek.

Jednotka je dodávaná s:

- Základná jednotka s priemerom 160 mm
- Odnímateľný elektrický hoblovač
- Ohrevné zrkadlo
- Elektro-dydraulická jednotka s rozdeľovačom, tlakomerom



- **Základná jednotka**



### **Hydraulická jednotka: Dôležité!!!**

Pred začatím prác sa uistite, že:

- Páka na posuv koncov rúr je inštalovaná
- **Odkrúťte ocelový vrchnák od nádoby oleja a namontujte čierno-červený vrchnák**
- Skontrolujte hladinu oleja a v prípade doplňte
- Skontrolujte či zdroj energie je zodný s hodnotami na informačnej tabulke na prístroji.
- Spustite stroj

### **Návod na použitie hydraulickej jednotky:**

1. Vložte rúry na zváranie do upínacích čelustí
2. Otočte ovládačom BY-PASS proti smeru hodinových ručičiek a nastavte tlak na 0.
3. Otočte ovládačom BY-PASS v smere hodinových ručičiek až na doraz – jemne bez sily
4. Pákou na ovládanie prísunu otočte do prava doprava = prísun rúr

- Ovladačom tlaku PRESSURE v smere hodinových ručičiek zvýšte tlak na hodnotu ťahacieho tlaku ( to je tlak potrebný na prísun rúr). **Odčítajte hodnotu na meracom prístroji (zapište si hodnotu)** a zvýšte tlak o hodnotu P1 podľa tabuľky.
- Teraz keď ste dosiahly skutočný zvárací tlak (súčet ťahacieho tlaku a tlaku P1) otočte pákou do lava-odsun
- Založte hoblovač
- Otáčaním ovládača BY-PASS proti smeru hodinových ručičiek nastavte tlak približne o 5 barov vyšší ako je ťahací a začnite zarovnávanie koncov rúr (pozor na pretazenie hoblovača)
- Po ukončení zarovnania vyberte hoblovač z čelustí.
- Založte ohrievacie zrkadlo, ale uistite sa, že má požadovanú teplotu.
- Páku prísunu potiahnite doprava- konce rúr sa pritisnú na zrkadlo a začne sa vytvárať výronok. **Tlak musí byť nastavený na skutočný zvárací tlak= Pt+P1 (ťahací tlak + P1 podľa tabuľky)**
- Potom čo sa vytvoril predpísaný výronok otočte ovladačom BYPASS protismeru hodinových ručičiek aby tlak klesol na 0 a pokračujte v nahrievaní koncov . Čas **t2** vyčítate z tabuľiek.
- Po vypršaní času **t 2** otočte pákou prísunu do ľava – odsun, vyberte zrkadlo a ihneď otočte pákou prísunu do prava – prísun. Ovladačom BY-PASS otočte v smere hodinových ručičiek na dosiahnutie **skutočného tlaku (súčet ťahacieho tlaku a tlaku P1). Čas podľa tabuľiek.**
- Posuňte páku prísunu do pozície stred a ponechajte tak počas spájania T5. Ak by mal tlak klesať, posuňte paku na chvíľu do prava a potom späť do stredu
- Potom čo vypršal čas chladnutia otočte ovladačom BYPASS proti smeru hodinových ručičiek a vyberte zváranú rúru.



**Elektrický hoblovač** – Vložte hoblovač do upínacieho zariadenia medzi konce rúr. Uistite sa, že konce rúr sú čisté. Zapnite hoblovač a pomaly priblížte konce rúr pákou na hydraulickéj jednotke tlakom trochu vyšším (3-5barov) ako je ťahací tlak (potrebný na prísun rúr). Keď sa konce rúr dotknú nožov na hoblovači, začne sa zarovnávanie. Keď je odstraňovaný materiál rovnomerné zarovnanie je ukončené. **POZOR!!!** Nepreťažujte prístroj. Vyhnete sa tomu ovládaním tlaku ovládačom na hydraulickéj jednotke.

#### **Ohrievacie zrkadlo:**

Požadovanú teplotu nastavíte šípkami (hore, dole) na ovládači teploty. Pre

HDPE použijete **210°C +/-10.**

1. Pripojte zariadenie do siete, skontrolujte či kontrolka chodu svieti. Počkajte až dosiahne ohrievacie zrkadlo požadovanú teplotu – počas ohrievania svietia dve kontrolky. Po dosiahnutí teploty kontrolky zhasnú. Termostat automaticky udržuje nastavenú teplotu. Pred ďalšou prácou počkajte kým sa teplota na ohrevnom telese stabilizuje. Poznate to podľa toho, že kontrolky zhasli a rozsvietili 3x.

2. Ohrievacie zrkadlo vložte do upínacích čelustí až po ohoblovaní koncov rúr. Zrkadlo uchyťte uchom na spodnú vodiacu tyč upínacieho zariadenia a opriete na hornú vodiacu tyč.

#### **Nastavenie digitálneho ovládača:**

##### **Popis tlačidiel:**

**Tlačidlo P** prístup na programovanie a potvrdenie výberu

**Tlačidlo U** používa sa aktivovaní auto-nastavení

**Šípkový hore dolu** nastavovanie hodnôt

#### **Nastavenie požadovanej teploty – Set point (SP1)**

Stlačte tlačidlo P, na displeji sa objaví „SP1“ a naprogramovaná hodnota. Ak chcete zmeniť túto hodnotu tak to urobíte šípkami hore, dole. Keď je dosiahnutá požadovaná hodnota stlačte tlačidlo P.

## 2. Zváranie na tupo

Týmto spôsobom sa spájajú povrchy nahrejú kontaktom s ohrevným telesom a následne sa spoja použitím špeciálneho zvaracieho prístroja.

### Príprava a základné podmienky

#### kompatibilita

Technológia zvárania na tupo sa používa na zváranie rúr a tvaroviek **s rovnakou hrúbkou a priemerom**. Pre rúry s priemerom menším ako 63 mm sa zváranie na tupo neodporúča.

Základným predpokladom kvalitného zvarenia rúr je dodržanie kompatibility indexu toku taveniny (ITT) spájaných PE rúr a tvaroviek. Tento sa stanovuje podľa STN EN ISO 1133 pri teplote 190°C a zaťažení 50 N na predpísanom skúšobnom zariadení. Výslednou hodnotou je množstvo vytečenej taveniny v g za 10 minút (g/10 min). PE MD a PE HD sú zvariteľné v rozsahu ITT od 0,3 do 1,7 g/10 min. ITT je delený na tzv. triedy zvariteľnosti:

#### Triedy zvariteľnosti

Hodnoty ITT musia byť pre zváranie rúr a tvaroviek známe a dokladované. Vysokú bezpečnosť spojov poskytujú zvary rúr a tvaroviek s rovnakou triedou zvariteľnosti. Za bezpečné sa taktiež považujú zvary, ktorých hodnoty ITT materiálu sa nachádzajú v susedných triedach zvariteľnosti. V ostatných prípadoch resp. kombináciách (napr. tr. 003 s tr. 010) sa odporúča vykonať overenie zvaru deštruktívnou alebo nedeštruktívnou skúškou. Tieto prípady môžu nastať najmä pri zváraní materiálov PE 80 a PE 100, ktoré vo všeobecnosti je možné vzájomne zvätať aj na tupo. Odporúča sa však zváranie elektrotvarovkami, najmä ak je potrebné zvariť rúry rozdielnych SDR.

#### podmienky prostredia

Zváranie sa musí uskutočniť na suchom a chránenom mieste. Aby bola zvaracia operácia chránená, musia byť dodržané určité podmienky (dážď, vysoká vlhkosť, vietor). Teplota okolia musí byť v rozmedzí: **-5°C až +40°C**.

#### jednotlivé operácie pri zváraní

Pred samotným zváraním je vhodné skontrolovať materiálovú celistvosť, účinnosť a bezpečnosť zariadenia. Zvárač musí mať úplnú vizuálnu kontrolu nad celou procedúrou a dostatok priestoru na prácu bez obmedzení na suchej a plochej zemi.

Príprava povrchov rúr na zváranie je veľmi dôležitá pre kvalitné spojenie a zahŕňa nasledovné kroky:

##### - **čistenie a orezanie**

Konce rúr/tvaroviek musia byť očistené od špiny, blata alebo podobných zvyškov použitím vlhkej mäkkej látky a potom upevnené v čelustiach zvaracieho prístroja. Následne musia byť kolmo orezané hobľovacím nástrojom, ktorý je súčasťou zvaracieho prístroja. Konce rúr sa priložia k elektrickému hobľovaciemu nástroju a až po jeho spustení sa nastaví postupný tlak, aby sa motor nezastavil počas operácie. Ak sa tak stane, treba jemne uvoľniť tlak a rýchlo od seba oddeliť konce rúr, aby sa motor nepoškodil. Orezanie je hotové, keď hoblina oba konce kontinuálne lemujú a sú rovnakej veľkosti. Za účelom ochrany životnosti hobľovacích nožov, je potrebné ich naostriť a nahradiť vždy, keď vzniknú počas hobľovania problémy alebo zlé podmienky.

##### - **kontrola**

Po dokončení orezania sa orezané konce rúr priložia k sebe a následne sa skontroluje:

- nesúlad, ktorý nesmie presiahnuť viac ako 10% (max 2 mm) hrúbky zváraných rúr. Je však možné prispôbiť spôsob fixovania čelústí alebo otáčať rúry do najlepšej polohy pre spojenie a zopakovať orezanie.
- príľahlosť koncov rúr, medzi ktorými by mala byť vzdialenosť menšia ako sú hodnoty uvedené v nasledujúcej tabuľke. Ak sú prekročené, je potrebné rúry opäť orezať.

Vonkajší priemer	Maximálna vzdialenosť
Do 200 mm	0,3 mm
200 až 400 mm	0,5 mm
Nad 400 mm	1,0 mm

Konca sa musia očistiť vhodným čistiacim prostriedkom (alkohol), aby sa odstránili zvyšky mastnoty, prachu alebo polyetylénu.

#### - **teplota ohrevného telesa**

Ohrevné teleso (tzv. ohrevné zrkadlo) musí zabezpečiť, aby sa dosiahla prevádzková teplota do 20 minút od jeho zapnutia. Teplota okolo celého povrchu musí byť v rozmedzí  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  s ohľadom na hodnotu stanovenú na termostate a meranú digitálnym teplomerom.

Teplota závisí od hrúbky ( $e_n$ ) spájaných častí:

**$210^{\circ} \pm 10^{\circ}\text{C}$  pre  $e_n \leq 12 \text{ mm}$**

**$200^{\circ} \pm 10^{\circ}\text{C}$  pre  $e_n > 12 \text{ mm}$**

#### - **kontrola**

Zvárač sa musí ubezpečiť, že žiadny externý problém nenaruší správne vykonanie spojenia počas zvárania. Často sa stáva, že ohrevné zrkadlo sa ochladí vzduchom, ktorý sa nachádza vnútri rúr. Preto sa odporúča uzatvoriť konce rúr ochrannými viečkami a odstrániť ich až po úplnom dokončení zvárania. Ohrevné zrkadlo musí byť vždy umiestnené vo svojom špeciálnom kryte, aby sa nepoškodil teflónový náter. Tento náter sa musí pravidelne obnovovať podľa častosti používania. Musí sa očistiť alkoholom za studena, a to vždy, keď sú na ňom stopy mastnoty, prachu alebo PE zvyškov.

#### - **zvárací tlak**

PE materiál si vyžaduje zvárací tlak v hodnote  **$0,15 \text{ N/mm}^2$** .

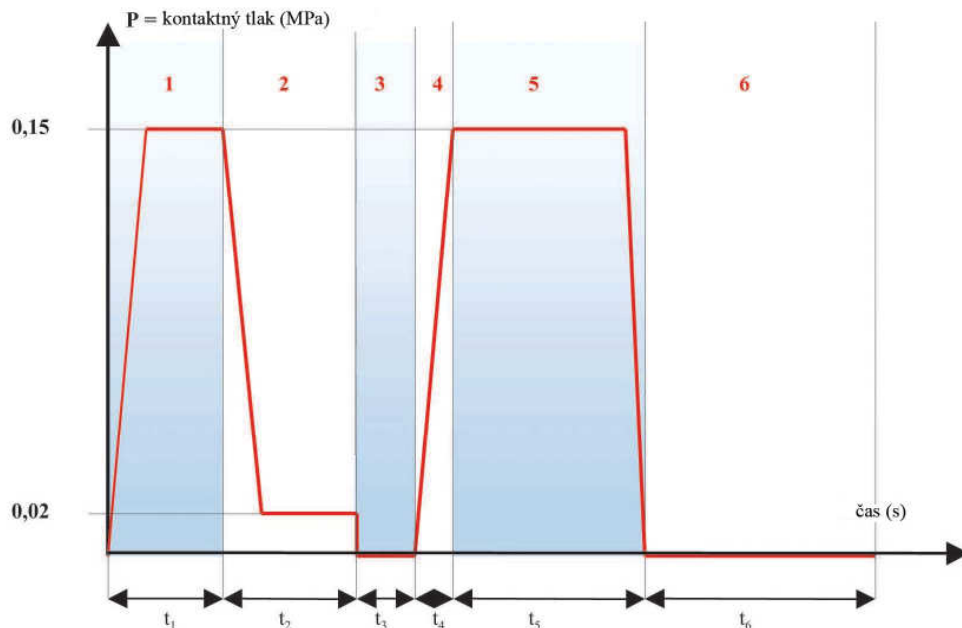
Výrobca zváracích prístrojov dodáva špeciálne tabuľky s hodnotami tlakov potrebných pre zváranie rôznych priemerov a hrúbok v súlade s tlakovým valcom, ktorý poháňa pohyby čelústí. Tlak monitorovaný tlakomerom sa upravuje špeciálnym zariadením.

#### - **táhací tlak**

Ťahací tlak je tlak takej veľkosti, ktorá je potrebná na pohybovanie čelústí zváracieho stroja, ktorý nesie rúru. Táto veľkosť závisí najmä od hmotnosti spájaných rúr, ale aj od teploty oleja v hydraulickom obvode a svorkovacej sily čelústí. Potrebná veľkosť tohto tlaku sa musí overiť pre každé zvarenie a pridať do tabuliek zváracích a ohrevných tlakov.

**POZOR: Skutočný zvárací tlak P je súčtom ťahacieho tlaku a tlaku P1 (P5). Ťahací tlak je tlak, pri ktorom sa čeluste dajú do pohybu.**

## **Zvárací cyklus**



**POZOR: Preštudujte si vyššie ako ovládať hydraulickú jednotu**

### 1. fáza

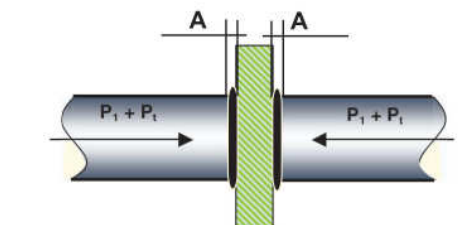
#### Pritlačenie a predhriatie (tlakom)

Dva spájané konce rúr sa pritlačia k ohrevnému zrkadlu tlakom  $P$ , ktorý je súčtom tlaku  $P_1$  (podľa tabuľky) a  $P_t$  (ťahací tlak). „Predhriatie“ tlakom končí po čase  $t_1$ , za ktorý sa vytvoria na oboch spájaných koncoch **krúžky** nataveného materiálu, ktorých **šírka A** závisí od hrúbky rúry. Táto hrúbka je tiež uvedená v tabuľkách dodávaných so zváracím prístrojom.

Nasledovný vzorec umožňuje odhadnúť hodnotu  $A$ :

$$A = 0,5 + 0,1 \cdot e_n \text{ [mm]}$$

$P_t$  (ťahací tlak) = tlak pri ktorom sa konce rúr prisunú



### 2. fáza

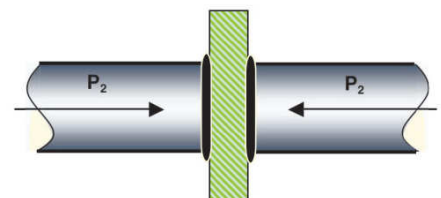
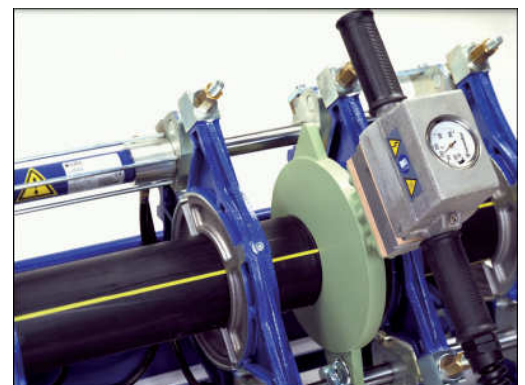
#### Ohriatie (bez tlaku)

V relatívne krátkom čase sa vytvoria natavené plastové krúžky, ktoré ukazujú, že sa začal proces spájania. Počas tohto kroku sa musí tlak uvoľniť, aby natavený materiál nebol vytlačný, čo by spôsobilo nedostatok PE materiálu potrebného na kvalitné spojenie.

Tlak sa uvoľní na hodnotu  $P_2 = 0,02 \text{ N/mm}^2$ .

Ak nie je tlak  $P_2$  špecifikovaný v sprievodných tabuľkách dodávaných so zváracím prístrojom, odporúča sa nastaviť tlakomer na hodnotu blízku nule ale nikdy nie nižšiu ako je hodnota ťahacieho tlaku.

Ak je procedúra počas tohto kroku, trvajúceho počas času  $t_2$ , správna, povrchy sú nepretržite ohrievané, ale nedochádza k zhrubnutiu krúžkov.



Hodnota ohrievania bez tlaku sa dá vyjadriť približným vzťahom v sekundách:

$$t_2 = 12 \cdot en \pm en \text{ [s]}$$

Presné hodnoty sú špecifikované v zväracích tabuľkách.

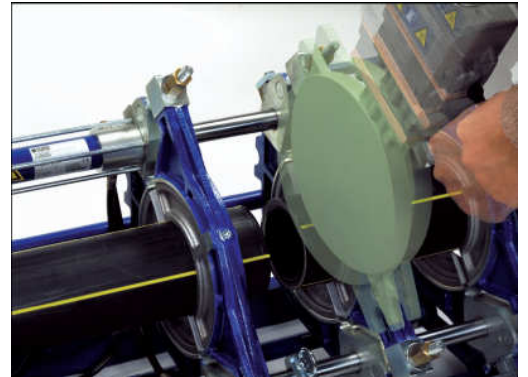
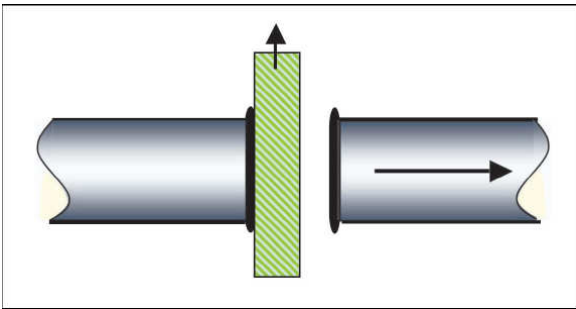
### 3. fáza

#### odstránenie ohrevného zrkadla

Po uplynutí času  $t_2$  sa konce rúr odsunú, aby sa vybralo ohrevné zrkadlo a rúry sa následne spojili.

Tento krok je najkritickejší v celom cykle zvárania. Správne vykonanie tejto fázy je podstatné pre úspešné zvarenie. Rýchlosť odsunutia musí byť čo najvyššia, aby konce rúr neochladli. Čím je hrúbka rúr/tvaroviek menšia, tým rýchlejšie musí byť aj odsunutie. V každom prípade sa tento krok musí uskutočniť v čase  $t_3$ :

$$t_3 = 4 + 0,3 \cdot en \text{ [s]}$$



### 4. fáza

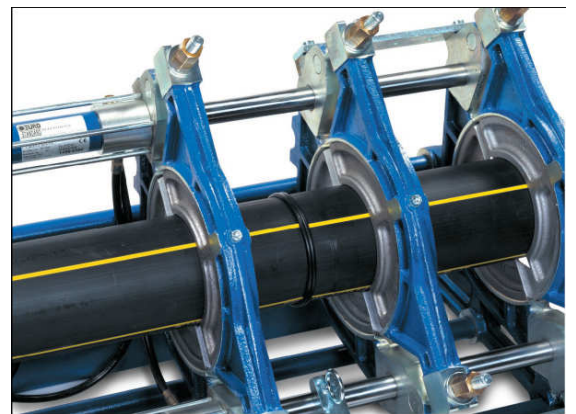
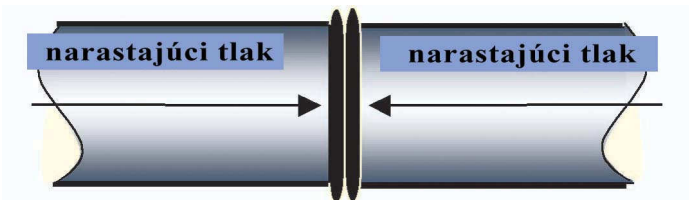
#### Spojovací tlak

Dva konce sa spoja tlakom rastúcim do hodnoty  $P_5$ . Uzatváracia rýchlosť musí byť dostatočná, aby sa natavený materiál nevytlačil. Tento cyklus musí byť ukončený v čase  $t_4$ :

$$t_4 = 4 + 0,4 \cdot en \text{ [s]}$$

Ak sa stanovený tlak  $P_5$  prekročí, treba určite predísť následnému poklesu, pretože vyústi do podtlaku, ktorý poškodí spojenie.

**POZOR ZNOVU: Skutočný zvärací tlak P je súčtom ťahacieho tlaku a tlaku P1**



### 5. fáza

#### zvarenie tlakom

Hodnotu tlaku  $P_5$  nechajte pôsobiť len 10 sekund. (prípadne skontrolujte tabuľky,  $t_5$  môže byť aj v min. Potom sa vynechávajú P6 a t6)

Zvärací tlak  $P_5$  sa rovná „pred ohrevnému“ tlaku  $P_1$ .

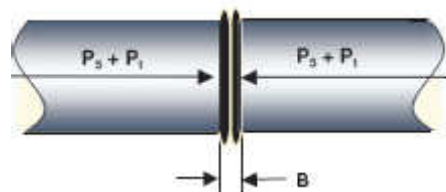
Keď sa dosiahne hodnota  $P_5$ , vytvorí sa **výronok**, ktorého **šírka B** musí byť určitej veľkosti, ako ukazuje nasledovná tabuľka:

Hrúbka $e_n$	Šírka B	Hrúbka $e_n$	Šírka B
mm	mm	mm	mm
3	4 – 6	22	13 – 18
4	4 – 7	24	14 – 19
5	5 – 8	27	15 – 20
6	6 – 9	30	16 – 21
8	7 – 10	34	17 – 22
9	8 – 11	40	18 – 23
11	9 – 12	45	20 – 25
13	10 – 14	50	22 – 27
16	11 – 15	55	24 – 30
18	12 – 16	60	26 – 32
19	12 - 18	65	28 - 36

Výronok musí byť rovnomerný okolo celej dĺžky obvodu rúry: jeho šírka B v ktoromkoľvek bode zvaru nesmie presiahnuť  $\pm 10\%$  priemernej veľkosti.

$$B_m = \frac{B_{min} + B_{max}}{2}$$

kde  $B_{min}$  a  $B_{max}$  sú minimom a maximom nameraných hodnôt. Maximálny rozdiel medzi polkruhmi  $b_1$  a  $b_2$  musí byť v ktoromkoľvek bode menší ako  $10\%$  šírky B výronku pri spojení rúra-rúra a menší ako  $20\%$  pri spojení rúra-tvarovka.



## 6. fáza

Po ukončení tlaku  $P_5$  (10 sec.) stiahnite tlak na  $P_6$  a tak ponechajte počas  $t_6$

## 7. fáza

Čas chladnutia  $t_7$  bez tlaku.

## Tabuľky

Tabuľka, ktorá uvádza parametre zvarovania (časy a tlaky týkajúce sa hrúbky a priemerov), je špecifická pre každý model a musí byť dodaná výrobcom zvaracieho prístroja. Tabuľky sa nedajú zameniť. Tabuľky musia byť k dispozícii vždy, keď sa zvarací prístroj používa. Odporúča sa uschovať jej kópiu.